

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ-
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ**

11120 Београд 35, ул. Ђушина 7
Тел: (011) 3219-101, Факс: (011) 3235-539



**UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY**

Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-101, Fax:(381 11) 3235-539

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- Веће научних области техничких наука-

Београд
Студентски трг бр. 1

Достављамо вам:

- Образац захтева за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији мр Саше Бошковића, дипл. инж. рударства.
- Одлуку Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду о усвајању извештаја Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације.
- Реферат Комисије
- Један укоричен штампани примерак докторске дисертације
- Електронска верзија докторске дисертације

Шеф Одељења за студентска
и наставна питања

Љиљана Колоња, дипл. инж. рударства

Факултет: Рударско-геолошки

(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука
 (Назив већа научних области коме се захтев упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст.5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета,“ бр.131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата

Мр Саше (Драгутин) Бошковића, дипл. инж. рударства
 (име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ Мр Саша (Драгутин) Бошковић, дипл. инж. рударства
 (име, име једног од родитеља и презиме)

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„ОПТИМИЗАЦИЈА ПАРАМЕТАРА РЕЗА РОТОРНОГ БАГЕРА ПРИ ОТКОПОВАЊУ МАТЕРИЈАЛА СА ПОВЕЋАНОМ

ЧВРСТОЋОМ“ Научна област: Рударско инжењерство

Универзитет је дана 20.01.2014. године својим актом под бр. 02 број: 61206-59/2-14 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„ОПТИМИЗАЦИЈА ПАРАМЕТАРА РЕЗА РОТОРНОГ БАГЕРА ПРИ ОТКОПОВАЊУ МАТЕРИЈАЛА СА ПОВЕЋАНОМ

ЧВРСТОЋОМ“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата

Мр Саше (Драгутин) Бошковића, дипл. инж. рударства
 (име, име једног од родитеља и презиме)

образована је на седници одржаној 19.05.2016. год., одлуком факултета под бр. 1/247, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област
1. <u>др Драган Игњатовић, ред. проф.</u>		<u>Механизација у рударству и енергетици</u>
2. <u>др Владимир Чебашек, доц.</u>		<u>Механика стена</u>
3. <u>др Ташко Манески, ред. проф. Универзитета у Београду-Машински факултет</u>		<u>Отпорност конструкција</u>
4. _____		
5. _____		

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 23.06.2016.

ДЕКАН
Рударско-геолошког факултета

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом
 2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја
 3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедба било.

Проф. др Душан Полочић

На основу члана 156. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 23.06.2016. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **мр Саше Бошковића**, дипл. инж. рударства, тема под насловом *"Оптимизација параметара реза роторног багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом"*, на који није било примедби.
2. Универзитет у Београду је дана 20.01.2014. године дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.
3. Радови из научних часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:
 - **Бошковић С.**, Јованчић П., Игњатовић Д., Ракићевић Д., Манески Т. (2015), *Vibration as deciding parameter during revitalization process for replacing the bucket wheel drive*, Journal of Vibroengineering, Volume 17, ISSUE 1., 2015, pp. 24-32, ISSN,1392-8716.
4. Именовани ће бранити докторску дисертацију пред комисијом у саставу: др Драган Игњатовић, ред. проф.; др Владимир Чебашек, доц.; др Ташко Манески, ред. проф. Универзитета у Београду - Машински факултет.
5. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности од Већа научних области техничких наука.
6. О термину одбране благовремено се обавештава стручна служба ради обављања претходних активности.

Д Е К А Н

др Душан Полоччић, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Комисији
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

УНИВЕРЗИТЕТУ БЕОГРАДУ
Рударско-геолошки факултет
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата мр Саше Бошковића

Одлуком Наставно научног већа, Рударско-геолошког факултета бр. 1/247 од 20.05.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Саше Бошковића, дипл. инж. рударства под насловом

Оптимизација параметара реза роторног багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом.

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат мр Саша Бошковић, дипл. инж. рударства пријавио је израду докторске дисертације 30.04.2013. године Катедри за механизацију у рударству, Рударско-геолошког факултета (арх. бр. 1/114). Кандидат је за ментора предложио Драгана Игњатовића, редовног професора Рударско-геолошког факултета.

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета у Београду бр. 1/241 од 26.09.2013. године прихваћен је предлог о саставу Комисије за давање мишљења о научној заснованости предложене теме докторске дисертације, у саставу: др Драган Игњатовић, ред. проф., Рударско-геолошки факултет, др Предраг Јованчић, ван. проф., Рударско-геолошки факултет, др Владимир Павловић, ред. проф. у пензији, Рударско-геолошки факултет.

Наставно-научно веће Рударско - геолошког факултета у Београду на својој седници од 26.12.2013. године, усваја извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора, и доноси одлуку бр. 1/378, којом се прихвата тема докторске дисертације под насловом: **"Оптимизација параметара реза роторног багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом"**, кандидата мр Саше Бошковића, и именује за ментора др Драгана Игњатовића редовног професора.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, на седници која је одржана 20.01.2014. године, донело је одлуку бр. 61206-59/2/2014, којом се даје сагласност

и одобрава рад на предложеној теми докторске дисертације под менторством редовног професора др Драгана Игњатовића.

Кандидат мр Саша Бошковић, дипл. инж. рударства дописом бр. 1/227 од 10.05.2016. године поднео је молбу за именовање Комисије за оцену и одбрану урађене докторске дисертације под називом: **"Оптимизација параметара реза роторног багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом"**. Катедра за механизацију рудника упутила је допис Наставно-научном већу Рударско - геолошког факултета број 1/228 од 10.05.2016. године са предлогом чланова Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације у саставу: др Драган Игњатовић, ред. проф., Рударско-геолошки факултет, др Владимир Чебашек, доцент., Рударско-геолошки факултет, др Ташко Манески, ред. проф., Машински факултет, Универзитет у Београду.

На основу наведеног дописа Наставно-научно веће је на седници од 19.05.2016. године донело одлуку бр. 1/247 од 20.05.2016. године којом је усвојило предлог Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, чиме су стекли услови за писање овог реферата.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација **"Оптимизација параметара реза роторног багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом"** припада области техничких наука, научној области „Рударство“, односно ужој научној области „Механизација у рударству и енергетици“ за коју је матичан Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду.

За ментора ове докторске дисертације именован је др Драган Игњатовић, редовни професор Рударско - геолошког факултета. Ментор поседује већи број научних радова објављених у међународним и домаћим часописима, а везаних за проблематику механизације за површинску експлоатацију као и значајно искуство у раду са привредом, те се може сматрати компетентним за вођење доктората у току израде докторске дисертације са горе наведеним насловом.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Мр Саша Бошковић, дипл. инж. руд. је рођен 05.10.1963. године у Гацку, где је завршио основну и средњу школу.

Школске 1982/83 године уписао је Рударски одсек, Рударско-геолошког факултета у Београду, где је 1988. године стекао звање дипломираног инжењера рударства. Стручни испит из области рударства положио је 1990. године.

Магистарски рад под називом Комбинована технологија селективног откопавања на примјеру површинског копа „Грачаница“ Гацко, одбранио је 14.07.1999. године на Рударско-геолошком факултету у Београду, ментор Проф. Др Владимир Павловић.

Након дипломирања се запослио у предузећу ЗДП Рудник и ТЕ Гацко. У руднику Гацко обављао је послове сменског инжењера, руководиоца РЈ Рудник, техничког руководиоца

техничке припреме, техничког руководиоца службе припреме рударских радова и руководиоца сектора технолошке припреме.

У току досадашње каријере учествовао је у изради и реализацији више пројеката и студија, а на домаћим и међународним скуповима, као и у часописима објавио је преко четрдесет научно-стручних радова.

Коаутор је монографија под називом *Селективно откопавање угља на површинским коповима* са Проф. Др Андријом Лазићем и Мр Радованом Клачаром и *Српско рударство и геологија у другој половини XX века* (група аутора).

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата мр Саше Бошковића, дипл.инж рударства, под називом: **"Оптимизација параметара реза роторног багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом"**, написана је на 173 странице стандардног формата А4 на српском језику, и садржи 90 слика и дијаграма, 43 табеле и 73 библиографске јединице. Докторска дисертација кандидата мр Саше Бошковића подељена је на тринаест функционално повезаних поглавља:

- 1) Увод
- 2) Преглед досадашњих искустава у предметној области
- 3) Теоретске основе рада роторног багера
- 4) Моделирање процеса откопавања и прорачун параметара реза и одреска
- 5) Моделирање структуре радног органа и статички и динамички прорачун
- 6) Методологија оптимизације параметара реза роторних багера
- 7) Теренска испитивања рада роторног багера ER - 1250 16/1,5
- 8) Анализа понашања роторног багера ER - 1250 16/1,5при откопавању материјала са повећаном чврстоћом
- 9) Оптимизација параметара реза роторног багера
- 10) Закључна разматрања
- 11) Правци даљег истраживања
- 12) Литература
- 13) Биографија

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У структурном смислу дисертација је прилагођена постављеним циљевима и примењеној методологији.

У првом поглављу се даје опис проблема, циљеви, основне хипотезе, методологија истраживања, научни допринос дисертације, применљивост резултата истраживања на

површинским коповима на којима се појављују партије чврстог материјала са повећаним отпором на копање и кратак приказ садржаја дисертације.

У другом поглављу је дат преглед досадашњих истраживања предметне проблематике у земљи и иностранству, са посебним освртом на истраживања откопавања откритке са повећаном чврстоћом у гатачком басену угља.

У трећем поглављу су дате теоретске основе рада роторног багера, а посебан акценат је стављен на теоретске параметре одреска и реза роторног багера.

Четврто поглавље представља моделирање процеса откопавања и даје поступак и резултате моделирања у конкретним условима радне средине.

У петом поглављу је извршено моделирање структуре радног органа (ротора и стреле ротора) и представљени су резултати статичког и динамичког прорачуна.

Шесто поглавље описује методологију оптимизације параметара реза роторних багера.

У седмом поглављу су приказани резултати теренских испитивања у конкретним условима радне средине, односно на површинском копу Гацко. Истраживање се састојало у одређивању капацитета и мерењу ангажоване струје за погон ротора, преко које је израчунавана ангажована снага за копање, специфични отпор материјала на копање и специфична потрошња енергије. Истовремено са мерењем ангажоване струје, вршено је и мерење динамичког понашања багера, мерењем убрзања на карактеристичним тачкама (моментна полуга редуктора), као и мерење напона.

У осмом поглављу је приказана анализа понашања роторног багера ER - 1250 16/1,5 при откопавању материјала са повећаном чврстоћом. Анализа је вршена упоредо за различите врсте резова (вертикални и хоризонтални) као и за различите односе ширине и дебљине одрезака.

У деветом поглављу је извршена оптимизација параметара реза роторног багера, која недвосмислено указује на избор оптималне врсте и параметара реза.

У десетом поглављу су, на основу добијених резултата, дата закључна разматрања везана за оптимизацију параметара реза роторног багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом.

Једанаесто поглавље даје правце даљих истраживања, обзиром да су уочени одређени техничко-технолошки недостаци радног органа, који се негативно одражавају на капацитет и конструкцију роторног багера, а који нису били предмет истраживања ове дисертације.

У дванаестом поглављу је дат преглед коришћене литературе.

У тринаестом поглављу је дата биографија кандидата.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација **"Оптимизација параметара реза роторног багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом"**, кандидата мр Саше Бошковића дипл. инж. рударства, представља савремен и оригиналан приступ оптимизацији параметара реза при раду роторних багера у материјалима са повећаном чврстоћом.

Примена савремених метода науке о инжењерству у рударству, односно моделирању рада роторног багера са једне стране, моделирање радног органа роторног багера, затим теренска испитивања и потврда моделирања рада роторног багера, анализа понашања радног органа и целог багера и на крају примена софтвера за оптимизацију у изради дисертације омогућује савремен приступ разматрању проблема оптимизације параметара реза роторног багера приликом откопавања материјала са повећаном чврстоћом. Оригиналност дисертације обезбеђена је кроз развој модела, који интегрише параметре рада роторног багера, анализу динамичког понашања багера и на крају оптимизацију за конкретне услове радне средине.

Из наведеног се може закључити да анализом проблематике и референтних научних радова који се баве оптимизацијом рада роторних багера као и развојем новог модела за споменути проблематику из области рударске праксе, дисертација обезбеђује критеријуме савремености и оригиналности.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији коришћена је обимна литература која третира проблематику рада роторних багера, пре свега начине откопавања, специфични отпор материјала на копање и динамичко понашање роторног багера. Посебна пажња посвећена је прегледу литературе везане за моделирање рада роторних багера, моделирање радног елемента методом коначних елемената и оптимизацију. Коришћена литература је кандидату послужила као полазна основа за сагледавање тренутног стања у вези са постојећим истраживањима из области на које се дисертација односи. При томе, коришћена литература представља избор савремене и актуелне литературе. Међу наведеним референцама су и саопштења у међународним часописима са импакт фактором.

Кандидат је детаљно претражио и анализирао одговарајућу литературу и на основу урађене анализе, могуће је сагледати актуелно стање у областима које су биле предмет дисертације.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Примењене научне методе су адекватне постављеном проблему. У том смислу, у дисертацији је дат и детаљан преглед свих појединачних проблема у комплексном систему

оптимизације параметара реза и одреска код рада роторних багера у материјалима са повећаном чврстоћом (отпором на копање).

Такође, кроз преглед референтне научне литературе, дисертација садржи врло детаљан осврт коришћених математичких модела, који се користе при решавању анализираних проблематике.

Истраживање у оквиру ове дисертације је спроведено у оквиру три фазе:

- системске анализе,
- моделирања, и
- оптимизације.

Истраживањем је обухваћено:

- Анализа целокупне проблематике, посебно приступ утицајним факторима радне средине, дијагностика понашања роторног багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом и проучавање постојеће литературе;
- Израда симулационог модела рада роторног багера, тј. модела откопавања у конкретним условима радне средине са различитим типовима резова и параметрима одрезака, уз прорачун капацитета и расположиве силе копања;
- Израда модела радног органа методом коначних елемената и статички и динамички прорачун;
- Теренска мерења отпора на копање, утрошка енергије и динамичког понашања стреле за различите врсте резова и параметара одреска и потврда претходно урађених модела;
- Оптимизација - вишекритеријумска метода оптимизације са вишеатрибутивном оценом, односно бодовање референтних индикатора у циљу оптимизације параметара реза и одреска;
- Дискусија и закључак.

Научне методе које су примењене у поступку реализације научних резултата могу се поделити на две групе: нумеричке методе и експерименталне методе.

На бази дефинисаних проблема у процесима оптимизације коришћени су симулациони модели рада роторних багера уз помоћ којих је израчунаван капацитет и расположива специфична сила копања за различите параметре реза и одреска, а затим и моделирање радног органа методом коначних елемената у циљу дефинисања статичког и динамичког понашања роторних багера при раду у материјалима са повећаном чврстоћом.

Верификација развијеног интегралног модела извршена је теренским испитивањима у конкретним условима радне средине са различитим типовима реза и параметрима одреска.

На крају је развијен модел вишекритеријумске методе оптимизације са вишеатрибутивном оценом на основу које је извршена оптимизација параметара реза роторних багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом.

3.4. Применљивост остварених резултата

Постављени и испуњени задаци базирани су на решавању конкретних проблема из рударске праксе, односно конкретно из области оптимизације рада роторних багера приликом откопавања материјала са повећаном чврстоћом у циљу смањења трошкова експлоатације на површинским коповима и безбеднијег рада машина.

Резултати докторске дисертације применљиви су у научном смислу, али имају и значајну практичну примену. Наиме, избор роторног багера и нарочито остваривање његовог пројектованог капацитета у реалним условима на једном површинском копу у највећој мери зависи од усаглашености механичких и радних параметара односно силе копања тог багера и отпора на копање радне средине у којој остварује експлоатационе задатке. Посебан проблем се јавља код откопавања материјала повећане чврстоће, када долази до великог пада капацитета, велике потрошње енергије и изузетно неповољног динамичког рада који оштећује конструкцију и који је узрок честих хаварија багера. На нашим површинским коповима чест је случај да се у оквиру материјала који се откопава налазе и делови материјала са повећаним отпором на копање као што је случај на површинском копу Грачаница у Гацку, копу Филијала у Беочину, делови чврстих понтских глина у рударском басену Колубара и др. У том случају неопходно је извршити оптимизацију параметара реза и одреска у циљу смањења отпора на копање, минимизације потрошње енергије и повољног динамичког понашања конструкције багера.

Добијени резултати омогућиће бољу ефективност рада роторних багера у склопу континуалних система када се откопавају материјали повећане чврстоће, постизање позитивних економских ефеката и допринеће правилном избору багера при отварању нових површинских копова.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде докторске дисертације показао да је у стању да самостално решава научне проблеме и да влада научним и истраживачким методама. Тема коју је обрадио с обзиром на своју мултидисциплинарност захтева изражену аналитичност у раду и систематичност у решавању проблема. Кандидат је при томе у потпуности искористио своје искуство које је стекао у досадашњем истраживачком и практичном раду у површинској експлоатацији, а посебно везано за избор и примену рударске механизације при откопавању материјала са повећаном чврстоћом. Такође, кандидат је у потпуности реализовао планирано истраживање од почетне идеје до завршетка докторске дисертације. Верификација научног доприноса и рада кандидата материјализована је објављивањем рада у часопису категорије M23 2015. године, као и излагањем на две најпрестижније светске конференције из области рударства *Mine Planning and Equipment Selection*, Dresden (Немачка), 2013. године и *International Symposium Continius Sufarce Mining*, Aachen, (Немачка), 2014. године.

На основу укупно остварених резултата у научно истраживачком раду, закључујемо да је кандидат способан за даљи самосталан научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Докторска дисертација **"Оптимизација параметара реза роторног багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом"**, кандидата мр Саше Бошковића, дип. инж. рударства, представља савремен и оригиналан приступ у оптимизацији рада роторних багера кроз развој модела рада роторног багера, модела радног органа, теренских испитивања рада и динамичког понашања роторних багера који поседује и значајан научни допринос.

Тема докторске дисертације обухвата истраживање веома актуелне и значајне проблематике из области експлоатације роторних багера на површинским коповима као основе за њихову ефикасан и безбедан рад. Посебна пажња је посвећена детаљном изучавању и анализи утицаја геометријских параметара реза и одреска на ефективност процеса рада багера као и динамичког понашања роторног багера.

Основни циљ теме био је да се анализом теоретских и експерименталних истраживања рада роторних багера изврши оптимизација параметара реза и одреска роторног багера у функцији отпора на копање, потрошње енергије и динамичког понашања багера при откопавању материјала на површинским коповима са повећаном чврстоћом, односно отпором на копање.

Спроведена истраживања су дефинисала методологију која се може користити при избору и оптималном коришћењу роторних багера на површинским коповима у условима радне средине са повећаним отпором копању, чији резултат треба да буде постизање позитивних економских ефеката у производњи.

Истраживања у оквиру докторске дисертације су реализована на теоријском и експерименталном нивоу. На тај начин је отворен, сагледан и детерминисан проблем, сагледана могућа и одабрана оптимална решења, као и извршена практична провера добијених резултата.

При изради докторске дисертације дефинисан је модел радне средине, а потом су примењене методе дискретно-временског система симулације за моделирање рада роторног багера као и метода коначних елемената за моделирање радног органа роторног багера у циљу одређивања динамичког понашања. Потом је постављена функционална зависност динамичког понашања и потрошње енергије, утврђено је динамичко понашање багера и специфични отпор на копање, као и специфична потрошња енергије за различите врсте резова и параметре одреска. На крају је извршена оптимизација избора врсте и параметара реза роторних багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом у функцији смањења отпора на копање, минимизације потрошње енергије и повољног динамичког понашања конструкције багера.

Провера дефинисане методологије истраживања је обављена са реалним подацима са Површинског копа Гацко, теренским мерењима отпора на копање, капацитета и утрошка енергије, као и динамичког понашања роторног багера ради избора оптималних параметара реза роторних багера, а добијени резултати треба да буду коришћени за планирање технологије рада роторних багера, односно, избор врсте реза и оптимизацију односа дебљине и ширине одреска.

Научни доприноси докторске дисертације могу се сагледати кроз неколико оригиналних решења:

- Допринос детаљном изучавању и анализи утицаја врсте реза и геометријских параметара реза и одреска на ефективност процеса рада багера;
- Допринос детаљном изучавању и анализи утицаја врсте реза и геометријских параметара реза и одреска на динамичко понашање роторног багера;
- Дефинисање методологије кроз израду симулационог модела рада роторног багера, израду модела радног елемента роторног багера (стреле и ротора) методом коначних елемената и теренска мерења, која су верификовала модел рада багера и динамичко понашање при откопавању материјала са повећаном чврстоћом са различитим типовима резова, као и различитим односом ширине и дебљине одреска и на крају примена модела за оптимизацију;
- Избор оптималног начина рада, тј. избора врсте реза, као и оптималног односа ширине и дебљине одреска при откопавању материјала са повећаном чврстоћом.

Са реализацијом овако постављених истраживања, створиће се услови за оптимално коришћење роторних багера на површинским коповима лигнита у радној средини са повећаним отпором на копање уз минималну потрошњу енергије и повољно динамичко понашање багера.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Тема докторске дисертације обухвата истраживање веома актуелне и значајне проблематике из области експлоатације роторних багера на површинским коповима као основе за њихов ефикасан и безбедан рад. Посебна пажња је посвећена детаљном изучавању и анализи утицаја геометријских параметара реза и одреска на ефективност процеса рада багера као и динамичког понашања роторног багера.

На основу постављених циљева и задатака, посебно се очекивало да дисертација пружи научни допринос кроз дефинисање методологије, израду симулационог модела рада роторног багера, израду модела радног елемента роторног багера (стреле и ротора) методом коначних елемената и теренска мерења, која ће верификовати модел рада багера и динамичко понашање при откопавању материјала са повећаном чврстоћом са различитим типовима резова као и различитим односом ширине и дебљине одреска. Са реализацијом овако постављених истраживања створиће се услови за оптимално коришћење роторних багера на површинским коповима са повећаним отпором на копање уз минималну потрошњу енергије.

Интегрални модел оптимизације параметара реза и одреска рада роторних багера при откопавању материја са повећаном чврстоћом развијен је на бази мултидисциплинарног приступа решавању постављеног проблема, и представља комбинацију симулације рада багера, симулације динамичког понашања и на крају оптимизацију. Развијени модел је применом савремених научних метода допринео јаснијем сагледавању и бољем решавању анализиране проблематике.

Увидом у дисертацију, полазне хипотезе и постављене циљеве истраживања, те на основу прегледа релевантне литературе, сагледавања стања научних истраживања из области докторске дисертације, Комисија констатује да је кандидат у потпуности оправдао очекивања која су зацртана пријавом дисертације. Добијена решења су оригинална, значајна и применљива у пракси. Развијени модел, унапређује конвенционално прихваћене методе и представља добру основу за даља истраживања у области оптимизације рада роторних багера на површинским коповима.

Комисија констатује да би имплементација развијеног модела у пракси значајно допринела побољшању ефикасности рада роторних багера на површинским коповима при раду у материјалима повећане чврстоће.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос верификован је радом који је објављен у међународном часопису на коме је докторант првопотписани аутор, а који је везан за истраживање које је спроведено у докторској дисертацији. Осим овога битно је истаћи да је научни допринос презетиран и на две најпрестижније светске конференције из области рударства *Mine Planning and Equipment Selection* у Дрездену, (Немачка) 2013. године и *International Symposium Continius Sufarce Mining* у Ахену, (Немачка), 2014. године.

Категорија М23:

1. Бошковић С., Јованчић П., Игњатовић Д., Ракићевић Д., Манески Т. (2015), *Vibration as deciding parameter during revitalization process for replacing the bucket wheel drive*, Journal of Vibroengineering, Volume 17, ISSUE 1., 2015, pp. 24-32, ISSN 1392-8716

Категорија М40:

1. Лазић А., Клачар Р., Бошковић С. (2004), *Селективно откопавање угља на површинским коповима*, Рударско-геолошки факултет, Београд, ISBN88-7352-078-9

Категорија М50

1. Бошковић С., Бијелић В. (2005), *Осврт на концепцијска решења откопавања откривке и угља до краја вијека експлоатације на ПК Грачаница и ТЕ Гацко*, са, часопис Енергетичар, Бања Лука, Бр. 1/2005., стр. 33-42

Категорија М33:

1. Павловић В., Игњатовић Д, Јованчић П, Бошковић С. (2013), *Cutting parameters optimization for difficult excavating conditions with bucket wheel*

- excavators on Gračanica opencast mine in Gacko*, Dresden, Proceedings of the 22nd Conference Dresden, Germany 2013 Springer ISBN 978-3-319-02677-0 DOI 10.1007/978-3-319-02678-7, pp 303-320, ,
2. Игњатовић Д, Petrović В., Јованчић П, Бошковић С. (2014), *Impact of the Bucket Wheel Support at Technical Parameters of the Block and Bucket Wheel Excavator Capacity*, Aachen, Germany, Proceedings of the 12th International Symposium Continius Sufarce Mining, Springer ISBN 978-3-319-12300-4 DOI 10.1007/978-3-319-12301-1, pp 73-81, ,
 3. Вуковић Б., Бошковић С. (2001), *Mogućnosti otkopavanja litološkog člana ⁸N na PK Gračanica - Gacko*, Друго међународно саветовање о површинској експлоатацији угља, Угаљ '01, Београд стр. 118-125,
 4. Вуковић Б., Бошковић С. (2003), *Uticaj radne sredine na raspoloživost BTO sistema na Površinskom kopu Gračanica*, Саветовање Информатика, менаџмент, екологија и стандарди, ИМЕС '03, Аранђеловац стр. 261-272,
 5. Бошковић С. (2009), *Припрема подлога за избор оптималне опреме и дефинисање технологије експлоатације на површинским коповима*, Зборник радова са VIII Међународне конференције Неметали 2009, стр. 9-12, (М33)
 6. Бошковић С., Вуковић Б., Крстић В. (2005), *Selection of Optimal Solution for Selective Mining at Coal Openpits*, Зборник радова са 6th European Coal Conference, Београд, стр. 259-268, ,
 7. Цветковић М., Мајсторовић Ј., Савић Д., Бошковић С. (2002), *Отпор резању у функцији физичко-механичких својстава радне средине*, Зборник радова са V Међународне конференције о површинској експлоатацији, ОМЦ '02, Аранђеловац, стр. 21-27,
 8. Бошковић С., Вуковић Б., Крстић В. (2004), *Примјена модела симулације при избору оптималних технолошких решења селективног откопавања на примјеру површинског копа Грачаница-Гацко*, Зборник радова са саветовања Рачунарски интегрисане технологије у индустрији минерала, Приједор, стр. 49-53.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација **"Оптимизација параметара реза роторног багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом"**, кандидата мр Саше Бошковића, дип. инж. рударства, поседује савремен, оригиналан и научно утемељен приступ проблему оптимизације параметара реза и одреска приликом рада роторних багера у материјалу са повећаним чврстоћом. Предложени модел и спроведена истраживања која су дата у дисертацији представљају значајан научни и практични допринос изучавању ефективности рада роторних багера на површинским коповима.

На основу прегледане докторске дисертације, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације, закључује да урађена докторска дисертација кандидата мр Саше Бошковића, дипл. инж. рударства испуњава све законске и остале услове за јавну одбрану. Комисија закључује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима о научно-истраживачком раду као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом

образовању, Стандардима за акредитацију, Статутом Рударско-геолошког факултета и критеријумима које је прописао Универзитет у Београду. Комисија са задовољством примећује да је дисертација велике научне вредности у смислу да се применом предложеног модела на једноставан и практично применљив начин може остварити значајно унапређење економских резултата код рада роторних багера у чврстим материјалима. Наиме, применом методологије за избор оптималних параметара реза и одреска омогућује се рад багера са најповољнијом динамиком, већим капацитетом и минималном потрошњом енергије.

Комисија, на основу горе наведеног, предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета у Београду да се докторска дисертација под називом: **"Оптимизација параметара реза роторног багера при откопавању материјала са повећаном чврстоћом"** кандидата мр Саше Бошковића прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Београд, 25.05.2016. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др Драган Игњатовић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

.....
Доц. др Владимир Чебашек, доцент
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

.....
Проф. др Ташко Манески, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет